

УДК 532.513.1+616-005

**ПРИЛАД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВНУТРІШНЬОТКАНИННОГО
ТИСКУ В КОМПЛЕКТІ УСТАНОВКИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ КЕРОВАНОЇ
ВНУТРІШНЬООСЕРЕДКОВОЇ ГІПОТОНІЇ**

© Омельчук В. П., Омельчук І. В., 2003

Івано-Франківська державна медична академія,

© Боднар Р. Т., 2003

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

© Бесенюк Д. І., 2003

ВАТ "Промприлад", м. Івано-Франківськ

Описана структурна схема, приведені характеристики основних блоків розробленого авторами приладу для дослідження внутрішньотканинного тиску (прилад ВТ-1) з цифровою та паралельною графічною реєстрацією значень тисків, а також установки для створення керованої внутрішньоосередкової гіпотонії

Дослідження змін внутрішньотканинного тиску (ВТТ) є важливим для оцінки фізіологічного та патологічного функціонування органів і систем організму, як правило адекватним ступеню порушень. Зміни ВТТ є об'єктивним критерієм порушення мікроциркуляції і проявляються в першу чергу при: ішемії різного походження (травматичні, функціональні, компартмент-синдром тощо); запальних процесах, що протікають стадійно і розпочинаються з функціональних розладів. Цінність даного дослідження важлива завдяки його: а) функціональному характеру, коли більш пізні органічні зміни в досліджуваній системі ще не наступили або знаходяться на субмікроскопічному рівні; б) оперативності отриманої інформації, що забезпечує можливість оцінювати досліджувані параметри в динаміці на фоні проведення різних функціональних проб; в) можливості проведення не тільки діагностичних, але й лікувальних керованих впливів з повторною тонометричною оцінкою їх ефективності; г) відсутністю шкідливих впливів на організм. Особливо актуальним є питання дослідження ВТТ при патології опірно-рухового апарату: кісток, суглобів, м'язових фасціальних футлярів тощо. Доказано [1], що частою причиною ранніх больових проявів є подразнення барорецепторів при зростанні ВТТ в результаті порушення венозного відтоку. Так, наприклад, при гострих формах гематогенного остеомієліту, компартмент-синдрому, який за даними авторів [2] зустрічається в 20% хворих з переломами кісток нижньої кінцівки, саме величина

внутрішньокісткового тиску (ВКТ) є найбільш раннім об'єктивним критерієм необхідності термінового проведення хірургічної декомпресії кістки, міофасціальних футлярів [3, 4]. В даному випадку ВКТ збільшується в сотні разів і його зміни можуть бути зафіксовані самими простими приладами типу апарата Вальдмана [4]. При підгострих, стертих формах та при інших станах (дегенеративно-дистрофічні захворювання кісток), де зміни ВКТ визначаються на 1-2 порядки меншими величинами, виникають значні технічні труднощі в його вимірюванні. Очевидно, саме використанням для даної мети приладів з низькою чутливістю, з різними методичними та методологічними підходами пояснюються розбіжності в величинах ВКТ як в нормі, так і при патологічних станах. Так за даними [4] величина ВКТ в нормі коливається в межах 392- 490 Па, а за даними [5,6] від $2,48 \pm 0,43$ кПа до $4,53 \pm 0,54$ кПа.

Для вимірювання ВТТ тиску використовуються різні пристрої: тензометричні датчики в комплекті із електронними потенціометрами ЕПП-09 [7], тензометричні датчики в комплекті із ампервольтметром Н-370 [5] або самописцем Н-338 [8], електроманометр в комплекті із самописцем Н370 [6]. При цьому похибка вимірювання є не меншою 200 Па, а для їх калібрування використовується ртутний апарат Ріва-Роччі. Калібрування необхідно здійснювати перед кожним дослідженням.

Для прецизійного визначення ВТТ та ВКТ нами створено прилад – вимірювач тиску ВТ-1 на базі

стандартних датчиків тиску ПДП - 1000 М та ПДП-12 МД, з'єднаних з безінерційним координатним самописцем ХУ, що дозволяє реєструвати значення

тисків з похибкою не більшою 10 Па. Принципова блок-схема приладу ВТ-1 зображена на рис. 1.

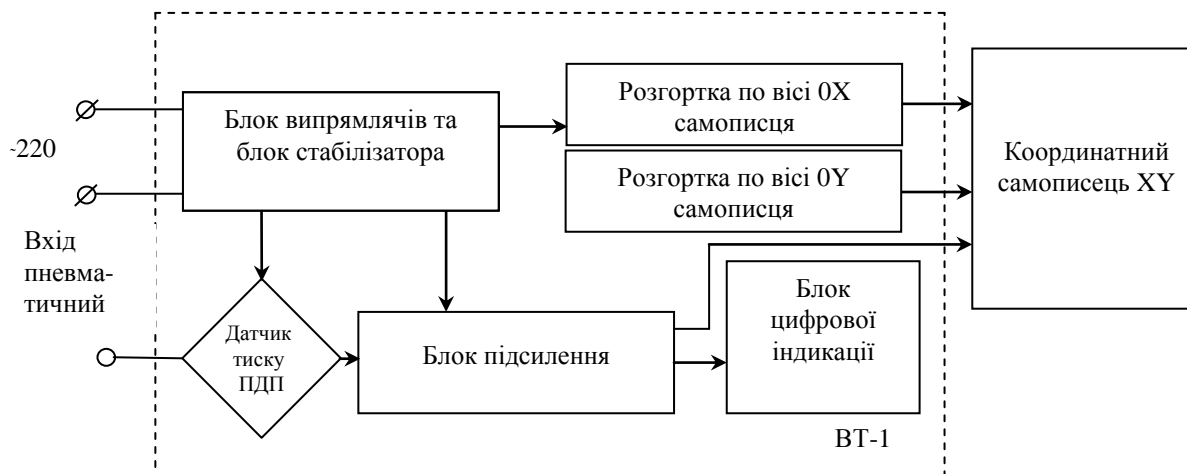


Рис. 1. Структурна схема приладу ВТ-1 для вимірювання та реєстрації ВТТ і ВКТ

Через герметичну систему поліхлорвінілових трубок, обладнану трьохходовим краном, з гепаринізованого катетера діаметром 1.4 мм, введенного під час оперативного втручання в осередок, в якому досліджується тиск, наприклад, в губчасту кісткову тканини, рідина (кров) під певним тиском поступає на датчик тиску ПДП - 1000 М. Напруга з датчика тиску через блок підсилення поступає на блок цифрової індикації 1 (рис. 2) та паралельно на координатний самописець ХУ. Для більш точного визначення тиску з похибкою в межах 1 Па, а також при від'ємних значеннях контрольованого тиску, використовується диференціальний датчик ПДП-12 МД. При цьому тиски з різних зон досліджуваного осередку або з різних осередків можуть подаватися через два вводи окремо на датчик тиску ПДП-12 МД. Прилад ВТ-1 при використанні в ньому датчика ПДП-1000 М передбачає дослідження тиску в двох діапазонах: 0÷1000 Па і 0÷10 кПа з похибкою вимірювань 10 Па. При використанні датчика ПДП -12 МД діапазон вимірювань становить 0÷300 Па з похибкою вимірювання 2 Па. Перемикач датчиків та діапазонів вимірювання 2 знаходиться на панелі приладу ВТ-1 (рис. 2).

Калібрування приладу ВТ-1 проводиться за допомогою мікроманометра ММ-250, похибка якого не перевищує 0,1 Па. Зручність використання приладу ВТ-1 полягає також у відсутності необхідності проводити його калібрування перед кожним дослідженням, що необхідно робити при використанні інших приладів [8], тому що після

першого калібрування чутливість і статична характеристика приладу ВТ-1 практично не змінюються в часі.

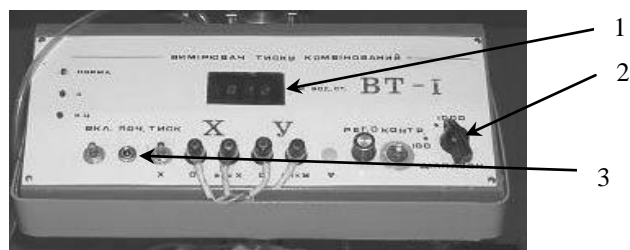


Рис. 2. Зовнішній вигляд приладу ВТ-1

Зручним при використанні приладу ВТ-1 є подвійна реєстрація даних. Цифрова індикація 1 (рис. 2) на панелі приладу є більш точною, а паралельна графічна реєстрація є зручною при вивченні динаміки процесу, проведенні функціональних проб та для збереження даних на папері. Координатний самописець типу ХУ, який використаний нами, зручний завдяки можливості використання для запису динаміки тиску любого стандартного паперу, наприклад, формату А-4, А-3, міліметрового паперу тощо, який на час запису після відповідної горизонтальної орієнтації на столику самописця розміром 30х40 см утримується електростатичною силою, що подається на столик. Конструкція самописця передбачає вибір бажаного діапазону чутливості від 0,5 до 10 В/см по обох осях, що забезпечує можливість реєстрації динаміки

досліджуваних процесів в оптимально зручному масштабі з врахуванням необхідної точності вимірювань. Як перо використовується гелева ручка. Зручною є також проста механічна будова самописця, що забезпечує надійність його роботи та надзвичайно низьку інерційність на відміну від інших самописців, що використовуються для таких цілей [5, 6, 8].

При вимірюванні абсолютного значення ВКТ використовується датчик ПДП -1000 М. При цьому 10 Па відповідає лінійному переміщенню пера самописця по осі ординат на 1.0 мм, а швидкість переміщення пера по осі абсцис становить 12 мм за 1 хвилину.

При визначенні градієнтів ВКТ використовується датчик ПДП- 12 МД. При цьому 10 Па відповідає лінійному переміщенню пера самописця по осі ординат на 6.0 мм. Швидкість переміщення пера по осі абсцис аналогічна вищевказаній.

В зв'язку з тим, що дослідження тисків проводиться біля ліжка хворого або в операційній, для зручності переміщення та використання приладу ВТ-1 (поз. 1) і самописця (поз. 2) встановлені на рухливий столик- штатив на колесах (поз. 3), причому висота стояка та розміщення верхньої (для самописця) та нижньої (для ВТ-1) платформ є змінні і можуть регулюватися відповідно висоті ліжка хворого або операційного стола (рис. 3). Висота розміщення приладу ВТ-1 відносно серця хворого відіграє надзвичайно велику роль в разі використання як середовища для передачі тиску рідини (гепаринізованого фізіологічного розчину). В разі використання повітря як середовища передачі тиску в герметичній системі трубок, висота розміщення датчика приладу ВТ-1 не впливає на точність отриманих результатів вимірювань.

Дослідження ВКТ при ішемічних, дегенеративно- дистрофічних ураженнях кісток насить не тільки діагностичну, а і лікувальну мету, яка передбачає створення зони заданого розрідження в осередку порушеної мікроциркуляції спонгіозної кісткової тканини. Для цього після закінчення вимірювань до канюлі внутрішньокістково введеного катетера герметично приєднуються стерильними поліхлорвініловими трубками герметичний флакон об'ємом 500 мл, в якому попередньо створюється розрідження заданої величини. Для визначення величини розрідження в момент підключення системи, його контролю в наступні дні, а також визначення ступеня незапланованого падіння розрідження внаслідок перманентного порушення герметичності системи, використовуються два манометри розрідження 5 і 6, які вмонтовані в нижню платформу 4 столика-

штатива. Манометром 5 вимірюють розрідження в діапазоні 0÷100 кПа, іншим манометром 6 вимірюють розрідження в діапазоні 200÷600 Па. На початку лікувальної процедури створення тривалого розрідження у внутрішньокістковому осередку запланований рівень розрідження необхідно досягати поступово, починаючи від 0 до 6 кПа протягом декількох годин з наступним підключенням флакона з заданим постійним розрідженням. Така поступовість забезпечується використанням медичного відсмоктувача з манометром 7 та герметичною перехідною ємкістю 8 об'ємом 500 мл. Для зручності відсмоктувач 7 змонтовано на нижній платформі 4 столика-штатива (рис. 3).

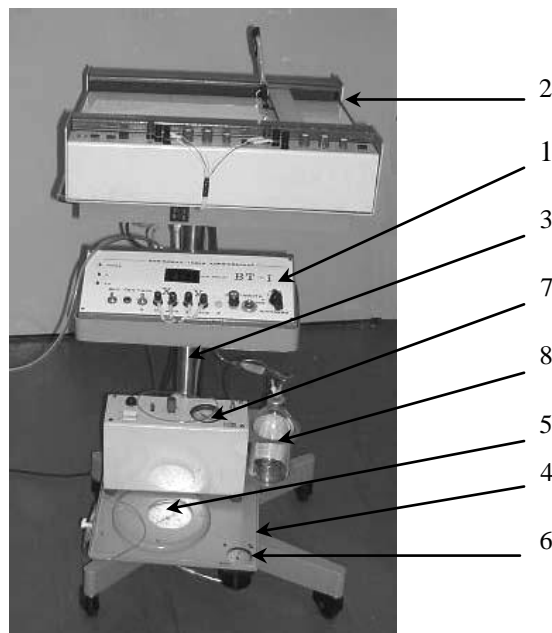


Рис. 3. Прилад ВТ-1 в комплекті з самописцем та приладами для створення керованої внутрішньоосередкової гіпотонії

Прилад ВТ-1 з самописцем ХУ використовується нами з діагностично - лікувальною метою на базі ортопедо-травматологічного відділення ОКЛ м. Івано-Франківська протягом останніх 4-х років [9], а в комплекті з приладами для створення керованої внутрішньоосередкової гіпотонії з базуванням на пересувному столику-штативу протягом останнього року. За вказаний час проведено більше 200 досліджень. Прилад зарекомендував себе як надійний в роботі, високоточний, зручний в експлуатації, викликав зацікавленість наукового та комерційного характеру на міжнародній конференції [10] по ендо-

протезуванні кульшового суглоба (м.Львів, вересень 2003 р.).

1. Григоровский В.В., Лискина И.В., Динамика некоторых показателей внутрикостного давления при острых нарушениях регионального кровотока в эксперименте // Патологическая физиология и экспериментальная терапия.- 1993, №1.- С. 12-15. 2. Matsen F.A. // Grune & Stratton, New York - San Francisco.- 1980.- 129 p. 3. Лябах А.П., Страфун С.С., Лесков В.Г. Диагностика ишемичных контрактур стопы // Ортопед., травматол.- 1999, №2.-С. 45-48. 4. Гринев М.В. Роль гипертензии в генезе костной боли при остеомиелите и других заболеваниях // Ортопед. травматол.- 1974, №12.- С. 7-13. 5. Крисюк А.П., Боер В.А. Нарушения внутрикостного кровообращения при деформирующем коксартрозе у детей и подростков // Ортопед. травматол.- 1980, №6.- С. 21-23. 6. Боер В.А., Шамрай А.Е. Сравнительное изучение кровообращения в костном мозге и скелетных мышцах при острой ишемии конечности в эксперименте // Ортопед. травматол.- 1982, №7.- С. 29-32. 7. Стецула В.И., Хильченко Е.А.

Изменения внутрикостного кровообращения при гипо- и гиперфункции конечностей // Ортопед. травматол.- 1974, №7.- С. 66-68. 8. Григоровский В.В., Лискина И.В. Динамика некоторых показателей внутрикостного давления при острых нарушениях регионарного кровотока в эксперименте // Патологическая физиология и экспериментальная терапия.- 1993, №1.- С. 12-15. 9. Омельчук В.П. Возможности ранньої діагностики та профілактики ішемічного остеонекроза на основі фізіологічного виявлення функціональних локальних порушень внутрішньокісткового кровообігу // Галицький лікарський вісник.- 1999, №3.- С. 104-105. 10. Омельчук В.П., Семенів І.П., Юрійчук Л.М., Ільницький Ю.З. Малоінвазивна вогнищева декомпресія та особливості ендопротезування при дегенеративних ураженнях диспластичних кульшових суглобів // Українська науково-практична конференція з міжнародною участю „Тотальне і ревізійне ендопротезування великих суглобів”. – Київ-Львів, 2003. – С. 46-52.